

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04254553
PUBLICATION DATE : 09-09-92

APPLICATION DATE : 04-02-91
APPLICATION NUMBER : 03035601

APPLICANT : TOYOTA MOTOR CORP;

INVENTOR : FUWA YOSHIO;

INT.CL. : C22C 38/00 C22C 38/38 F16D 3/20

TITLE : STEEL FOR CONSTANT VELOCITY JOINT AND CONSTANT VELOCITY JOINT PARTS

ABSTRACT : PURPOSE: To impart excellent rolling fatigue resistance to the steel for synchro nous joints and constant velocity joint parts even if the finished surfaces of the above-mentioned steel and parts are subjected to relatively rough grinding and finishing.

CONSTITUTION: This steel for synchronous joints contains $0.04\% \leq C \leq 0.35\%$, $0.05\% \leq Si < 0.50\%$, $0.7\% \leq Mn \leq 4.0\%$, $0.5\% \leq Cr \leq 2.5\%$, $0.015\% \leq sol.Al \leq 0.06\%$, $0.006\% \leq N \leq 0.020\%$, $\leq 0.020\% P$, $\leq 0.020\% S$, and $\leq 0.0020\% O$, contains one or two kinds of $0.01\% \leq Nb \leq 0.10\%$, and $0.03\% \leq V \leq 0.10\%$ at need, further, contains one or two kinds of $0.5\% \leq Ni \leq 4.0\%$ and $0.1\% \leq Mo \leq 1.0\%$ at need, consists of the balance Fe and unavoidable impurities, and contains the Mn, Cr, Ni and Mo at the ratios satisfying formula $0.4\% \leq Mn + 2Cr + 0.6Ni + 0.6Mo \leq 8.0\%$ (including the case both Ni and Mo are 0). The constant velocity joint parts are obtd. by using such steel for constant velocity joints.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-254553

(43) 公開日 平成4年(1992)9月9日

(51) Int.Cl.⁶

C 22 C 38/00
38/38
F 16 D 3/20

識別記号

301 Z 7217-4K

F I

技術表示箇所

F 16 D 3/20

審査請求 未請求 請求項の数5(全7頁)

(21) 出願番号

特願平3-35601

(22) 出願日

平成3年(1991)2月4日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 中村 守文

兵庫県加古川市野口町北野89-29

(72) 発明者 松島 義武

兵庫県神戸市西区狩場台2-13-8

(72) 発明者 前田 齐雄

兵庫県神戸市西区春日台2-13-5

(74) 代理人 弁理士 植木 久一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 等速ジョイント用鋼および等速ジョイント部品

(57) 【要約】

【構成】 $0.04\% \leq C \leq 0.35\%$, $0.05\% \leq S_i < 0.50\%$, $0.7\% \leq Mn \leq 4.0\%$, $0.5\% \leq Cr \leq 2.5\%$, $0.015\% \leq Sol. A \leq 0.06\%$, $0.006\% \leq N \leq 0.020\%$, $P \leq 0.020\%$, $S \leq 0.020\%$, $O \leq 0.0020\%$ 及び必要に応じて $0.01\% \leq Nb \leq 0.10\%$, $0.03\% \leq V \leq 0.10\%$ の 1 種又は 2 種を含有し、更に必要に応じて $0.5\% \leq Ni \leq 4.0\%$, $0.1\% \leq Mo \leq 1.0\%$ の 1 種又は 2 種を含有し、残部 Fe 及び不可避不純物から成り、且つ Mn , Cr , Ni 及び Mo が式 $4.0\% \leq Mn + 2Cr + 0.6Ni + 0.6Mo \leq 8.0\%$ (NI 及び Mo が共に 0 の場合を含む)

を満足する等速ジョイント用鋼及び該等速ジョイント用鋼を用いた等速ジョイント部品。

【効果】 本発明の等速ジョイント用鋼及び等速ジョイント部品は仕上げ面が比較的粗い研削仕上げ加工等を施したものであっても、耐転勤疲労性が優れている。

(2)

特開平4-254553

1

【特許請求の範囲】
 【請求項1】 0.04 % ≤ C ≤ 0.35% (重量%, 以下特に断らない限り同じ)
 0.05 % ≤ Si < 0.50%
 1.5 % ≤ Mn ≤ 4.0 %
 0.5 % ≤ Cr ≤ 2.5 %
 0.015 % ≤ Sol. A 1 ≤ 0.06%
 0.006 % ≤ N ≤ 0.020 %
 P ≤ 0.020 %
 S ≤ 0.020 %
 O ≤ 0.0020%
 を含有し、残部Feおよび不可避不純物から成り、且つ
 Mn, Crが式
 $4.0 \% \leq Mn + 2Cr \leq 8.0 \%$
 を満足するものであることを特徴とする等速ジョイント用鋼。
 【請求項2】 0.04 % ≤ C ≤ 0.35%
 0.05 % ≤ Si < 0.50%
 1.5 % ≤ Mn ≤ 4.0 %
 0.5 % ≤ Cr ≤ 2.5 %
 0.015 % ≤ Sol. A 1 ≤ 0.06%
 0.006 % ≤ N ≤ 0.020 %
 P ≤ 0.020 %
 S ≤ 0.020 %
 O ≤ 0.0020%
 および
 0.01 % ≤ Nb ≤ 0.10%
 0.03 % ≤ V ≤ 0.10%
 の1種または2種を含有し、残部Feおよび不可避不純物から成り、且つMn及びCrが式
 $4.0 \% \leq Mn + 2Cr \leq 8.0 \%$
 を満足するものであることを特徴とする等速ジョイント用鋼。
 【請求項3】 0.04 % ≤ C ≤ 0.35%
 0.05 % ≤ Si < 0.50%
 0.7 % ≤ Mn ≤ 4.0 %
 0.5 % ≤ Cr ≤ 2.5 %
 0.015 % ≤ Sol. A 1 ≤ 0.06%
 0.006 % ≤ N ≤ 0.020 %
 P ≤ 0.020 %
 S ≤ 0.020 %
 O ≤ 0.0020%
 および
 0.5 % ≤ Ni ≤ 4.0 %
 0.1 % ≤ Mo ≤ 1.0 %
 の1種または2種を含有し、残部Feおよび不可避不純物から成り、且つMn, Cr, Ni及びMoが式
 $4.0 \% \leq Mn + 2Cr + 0.6Ni + 0.6Mo \leq 8.0 \%$
 を満足するものであることを特徴とする等速ジョイント用鋼。

2

【請求項4】 0.04 % ≤ C ≤ 0.35%
 0.05 % ≤ Si < 0.50%
 0.7 % ≤ Mn ≤ 4.0 %
 0.5 % ≤ Cr ≤ 2.5 %
 0.015 % ≤ Sol. A 1 ≤ 0.06%
 0.006 % ≤ N ≤ 0.020 %
 P ≤ 0.020 %
 S ≤ 0.020 %
 O ≤ 0.0020%
 および
 0.01 % ≤ Nb ≤ 0.10%
 0.03 % ≤ V ≤ 0.10%
 の1種または2種を含有し、さらに
 0.5 % ≤ Ni ≤ 4.0 %
 0.1 % ≤ Mo ≤ 1.0 %
 の1種または2種を含有し、残部Feおよび不可避不純物から成り、且つMn, Cr, Ni及びMoが式
 $4.0 \% \leq Mn + 2Cr + 0.6Ni + 0.6Mo \leq 8.0 \%$
 を満足するものであることを特徴とする等速ジョイント用鋼。
 【請求項5】 請求項1～4記載の等速ジョイント用鋼を用い、研削加工後における表面部残留オーステナイト量が35～70体積%で残りがマルテンサイトとなるように浸炭焼入れ焼もどし、最終仕上げ加工されたものであることを特徴とする等速ジョイント部品。
 【発明の詳細な説明】
 【0001】
 【産業上の利用分野】本発明は耐転動疲労性に優れた等速ジョイント用鋼(浸炭用鋼)および等速ジョイント部品に関するものである。更に詳しくは等速ジョイントのインナーレース、アウターレース等に用いられる等速ジョイント用鋼及び該等速ジョイント用鋼を用いた等速ジョイント部品に関するものであって、該等速ジョイント部品は転動面の仕上げ面粗さが比較的粗い状態であっても、耐転動疲労性に優れている。
 【0002】
 【従来の技術】等速ジョイント部品の中でも特に高面圧下で使用されるものには、一般に機械構造用肌焼鋼を所定の形状に加工した後、浸炭焼入れ焼もどし処理及び最終仕上げ加工を施したもののが使用されている。
 【0003】近年これらの部品はエンジンの高出力化等に伴なって、増え高面圧下で使用される状況になってきており、高寿命化のためにより優れた耐転動疲労性が要求されている。転動疲労性は表面の仕上げ加工状態の影響が大きく、ころがり軸受の内輪、外輪のように最終仕上げ加工が超仕上げ加工の場合は、“はくり”的起点が主として内部から起こるものに限定され耐転動疲労性も良好である。しかし最終仕上げ加工が研削加工の場合には、超仕上げ加工に比べて仕上げ面粗さが粗く、表面の凹凸に応力集中が起こりやすいために“はくり”的起点

3

が主として表面となり、耐転動疲労性が格段に劣る。ところが研削加工には超仕上げ加工に比べて加工し易いという利点があり、研削加工仕上げでも十分な耐転動疲労性が得られる等速ジョイント用鋼が望まれている。

【0004】耐転動疲労性が優れた肌焼鋼としては酸素量を低減した肌焼鋼や特開昭63-60257に示されるS含有量の多い浸炭用鋼等が知られているが、いずれの場合も転動面の仕上げ面粗さが比較的粗い状態のときには耐転動疲労性は不十分である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記のような事情に鑑みてなされたものであって、最終仕上げに研削加工が施されたもののように、転動面の仕上げ面粗さが比較的粗い状態であっても、優れた耐転動疲労性を有する等速ジョイント用鋼及び等速ジョイント部品を提供しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決することのできた本発明の第1発明は

0.04% ≤ C ≤ 0.35%

0.05% ≤ S i < 0.50%

1.5% ≤ Mn ≤ 4.0%

0.5% ≤ Cr ≤ 2.5%

0.015% ≤ Sol. A 1 ≤ 0.06%

0.006% ≤ N ≤ 0.020%

P ≤ 0.020%

S ≤ 0.020%

O ≤ 0.0020%

を含有し、残部Feおよび不可避不純物から成り、且つMn, Crが式

4.0% ≤ Mn + 2Cr ≤ 8.0%

を満足するものであることを特徴とする等速ジョイント用鋼であり、第2発明は

0.04% ≤ C ≤ 0.35%

0.05% ≤ S i < 0.50%

1.5% ≤ Mn ≤ 4.0%

0.5% ≤ Cr ≤ 2.5%

0.015% ≤ Sol. A 1 ≤ 0.06%

0.006% ≤ N ≤ 0.020%

P ≤ 0.020%

S ≤ 0.020%

O ≤ 0.0020%

および

0.01% ≤ Nb ≤ 0.10%

0.03% ≤ V ≤ 0.10%

の1種または2種を含有し、残部Feおよび不可避不純物から成り、且つMn, Cr, Ni及びMoが式

4.0% ≤ Mn + 2Cr + 0.6Ni + 0.6Mo ≤ 8.0%

を満足するものであることを特徴とする等速ジョイント用鋼であり、第3発明は

0.04% ≤ C ≤ 0.35%

0.05% ≤ S i < 0.50%

0.7% ≤ Mn ≤ 4.0%

0.5% ≤ Cr ≤ 2.5%

0.015% ≤ Sol. A 1 ≤ 0.06%

0.006% ≤ N ≤ 0.020%

P ≤ 0.020%

S ≤ 0.020%

O ≤ 0.0020%

10 および

0.5% ≤ Ni ≤ 4.0%

0.1% ≤ Mo ≤ 1.0%

を含有し、残部Feおよび不可避不純物から成り、且つMn, Cr, Ni及びMoが式

4.0% ≤ Mn + 2Cr + 0.6Ni + 0.6Mo ≤ 8.0%

を満足するものであることを特徴とする等速ジョイント用鋼であり、第4発明は

0.04% ≤ C ≤ 0.35%

0.05% ≤ S i < 0.50%

20 0.7% ≤ Mn ≤ 4.0%

0.5% ≤ Cr ≤ 2.5%

0.015% ≤ Sol. A 1 ≤ 0.06%

0.006% ≤ N ≤ 0.020%

P ≤ 0.020%

S ≤ 0.020%

O ≤ 0.0020%

および

0.01% ≤ Nb ≤ 0.10%

0.03% ≤ V ≤ 0.10%

30 の1種または2種を含有し、さらに

0.5% ≤ Ni ≤ 4.0%

0.1% ≤ Mo ≤ 1.0%

の1種または2種を含有し、残部Feおよび不可避不純物から成り、且つMn, Cr, Ni及びMoが式

4.0% ≤ Mn + 2Cr + 0.6Ni + 0.6Mo ≤ 8.0%

を満足するものであることを特徴とする等速ジョイント用鋼であり、第5発明は請求項1～4記載の等速ジョイント用鋼を用い、研削加工後における表面部残留オーステナイト量が3.5～7.0体積%で残りがマルテンサイト

40 となるように浸炭焼入れ焼もどし、最終仕上げ加工されたものであることを特徴とする等速ジョイント部品である。

【0007】

【作用】本発明者らは前記課題を解決することを目的として鋭意研究を行なった結果、鋼中の含有成分及び含有率を調整または制限することによって、浸炭焼入れ焼もどし後の表面部に適量の残留オーステナイトを生成させることができ、転動疲労性を大幅に改善できることがわかった。

50 【0008】まず、本発明に係る等速ジョイント用鋼の

(4)

特開平4-254553

5

含有成分及び含有割合について説明する。

【0009】 $0.04\% \leq C \leq 0.35\%$

Cは浸炭部品の芯部強度を確保するのに必要な元素であり、不足する場合は十分な強度が得られない。しかし多すぎると浸炭部品の韌性を劣化させるだけでなく、加工工程において被削性、冷間鍛造性の低下をまねくので、0.35%以下とする必要がある。また、N₁および/またはM₀を含有する第3及び4発明鋼を用いて、冷間鍛造によって所定の形状に加工する場合は、冷間鍛造性の点からCの上限は0.10%未満とすることが好ましい。

【0010】 $0.05\% \leq S_1 < 0.50\%$

S₁は脱酸剤として添加され、その効果を得るために0.05%以上添加する必要があるが、多量に添加するとS₁O₂系介在物が増加し、耐転勤疲労性、冷間鍛造性及び被削性が低下するばかりではなく、浸炭時に生じる粒界酸化の程度が大きくなってしまい、表面部に異常組織を生成させ、更には浸炭時の表面平衡炭素濃度を低下させて浸炭性を阻害させ、浸炭後の部品表面部に生成する残留オーステナイト量を少なくするので0.50%未満とする必要がある。

【0011】 $1.5\% \leq Mn \leq 4.0\%$ (第1および第2発明)

Mnは脱酸および焼入性の確保、さらには浸炭焼入れ後の部品表面部に適量の残留オーステナイトを生成させることを目的として、N₁及びM₀を含有しない第1、2発明鋼においては1.5%以上、N₁および/またはM₀を含有する第3、4発明鋼においては脱酸および焼入性を確保できる0.7%以上含有させる必要がある。一方、4.0%を超えて含有させた場合は被削性及び冷間鍛造性が低下する。

【0012】 $0.5\% \leq Cr \leq 2.5\%$

Crは焼入性の向上及び浸炭焼入れ後の残留オーステナイトを生成させるために添加される。焼入性を確保するために0.5%以上添加する必要があるが、2.5%を超えて含有させると表面部にCrの炭化物を生成し、耐転勤疲労性が低下するので上限を2.5%とした。

【0013】 $0.015\% \leq Sol. A_1 \leq 0.06\%$

A₁はNと結合してA₁Nを生成し、浸炭時のオーステナイト結晶粒の粗大化を防止する効果を有する。その効果を発揮させるには0.015%以上含有させる必要があるが、0.06%でその効果は飽和しそれ以上の効果は得られなくなるので上限を0.06%とした。

【0014】 $0.006\% \leq N \leq 0.020\%$

NはA₁と結合してA₁Nを生成し、浸炭時のオーステナイト結晶粒の粗大化を防止する効果を有する。該効果を発揮させるには0.006%以上含有させる必要があるが、0.020%を超えて含有させてもその効果は飽和するので上限を0.020%とした。

【0015】 $P \leq 0.020\%$

6

Pはオーステナイト粒界に偏析する元素であり、浸炭焼入れ部の結晶粒界の強度、韌性を高めるうえではできるだけ少ない方が良く、0.020%以下とする必要がある。

【0016】 $S \leq 0.020\%$

Sは、“はくり”発生の原因であり、亜裂の伝播を加速する硫化物を減少させるためにはできるだけ少ない方がよいが、被削性も考慮して0.020%以下とした。

【0017】 $O \leq 0.0020\%$

研削加工仕上げのように表面粗さが比較的粗い場合は、10 “はくり”的起点は主に表面に生じるが、O含有率が0.0020%を超えると硫化物系の介在物が増加して“はくり”的起点が内部からも生じ易くなり耐転勤疲労性が更に低下するので、0.0020%以下とする必要がある。

【0018】更に第2および第4発明においては次に示すNbおよび/またはVを含有する。

【0019】 $0.01\% \leq Nb \leq 0.10\%$
 $0.03\% \leq V \leq 0.10\%$

NbやVは鋼中のCやNと結合して炭・窒化物を生成してオーステナイト結晶粒を微細化する効果と粗大化を防止する効果がある。特にNbによる粗大化防止効果はA₁より大きく、浸炭温度いかんによつてはNbを添加する必要がある。また韌性を増大させる上でも有効である。これらの効果を発揮させるためにはNbは0.01%以上、Vは0.03%以上添加する必要があるが、Nb、V共に0.1%を超えて添加しても効果の増大は認められなくなる。

【0020】更に第3および第4発明においては次に示すN₁および/またはM₀を含有する。

【0021】 $0.5\% \leq N_1 \leq 4.0\%$

N₁は浸炭焼入れ部の韌性を高め、亜裂の進展を抑制して耐転勤疲労性を向上させる効果があり、また浸炭焼入れ後の部品表面部に残留オーステナイトを生成する効果もある。これらの効果を発揮させるためには0.5%以上含有させる必要があるが、4.0%を超えて含有させてもコスト高になるばかりか、切削加工や冷間鍛造前の軟化処理が難しくなるので上限を4.0%とした。

【0022】 $0.1\% \leq Mo \leq 1.0\%$

Moは浸炭層の異常組織を抑制するのに効果があり、また浸炭時の表面炭素濃度を上げ浸炭焼入れ後の表面部の40 残留オーステナイト量を多くする効果もある。これらの効果を発揮させるためには0.1%以上含有させる必要があるが、1.0%を超えて含有させてもそれらの効果は飽和し、コスト高になるだけであるので上限を1.0%とした。

【0023】更にまた、本発明に係る等速ジョイント用鋼は下記の式を満たす必要がある。

$4.0\% \leq Mn + 2Cr \leq 8.0\%$ (第1および第2発明鋼)

$4.0\% \leq Mn + 2Cr + 0.6Ni + 0.6Mo \leq 8.0\%$ (第3および第4発明鋼)

50 【0024】一般的に浸炭条件を一定にすると、浸炭焼

(5)

特開平4-254553

7

入れ焼もどし後の部品の研削加工（通常0.1~0.25mm）後の表面部に生成する残留オーステナイト量は主に鋼の成分（主としてMn, Cr, Ni, Mo）とそれらの含有量によって決まる。本発明者らは以下の実施例に示す浸炭条件で浸炭焼入れ焼もどしを実施した時に生成する表面部の残留オーステナイト量（体積%）と鋼の成分（Mn, Cr, Ni, Mo）の関係を定量的に調査した結果
4.0% ≤ Mn + 2Cr + 0.6Ni + 0.6Mo ≤ 8.0%

（但し第1及び第2発明においてはNi及びMoは0である）

のときには残留オーステナイトが3.5~7.0体積%存在することがわかった。また残留オーステナイト量が上記範囲にあるときには、転動面の仕上げ面粗さが比較的粗い状態であっても、耐転動疲労性を向上させることができることを見いたしました。従って本発明においては上記関係式を満たす必要がある。

【0025】上記等速ジョイント用鋼を用いて通常の（例えば実施例の条件で）浸炭焼入れ焼もどし処理を行なうと、研削加工後の表面部に残留オーステナイトが3.5~7.0体積%生成され、仕上げ面粗さが比較的粗い状態であっても優れた耐転動疲労性を得ることができる。

【0026】以下実施例によって本発明を更に詳述するが、下記実施例は本発明を制限するものではなく、前・後記の趣旨を逸脱しない範囲で変更実施することは全て*

(実験例)

*本発明の技術範囲に包含される。

【0027】

【実施例】表1及び表2に示す含有成分および含有割合の鋼を溶製し、6.5mmφに熱間鍛造後、図3に示される条件で焼ならし処理して供試材とした。供試材の転動疲労性及び残留オーステナイト量を下記の方法で測定した。

【0028】(1) 転動疲労性 [累積破損確率 (L₁₀)]

供試材から6.0mmφ×5.2mmのスラスト型転動疲労試験片を機械加工で製作し、図1に示す浸炭条件で浸炭焼入れ焼もどし処理を行ない、その後試験片の両面を研削加工仕上げ[研削代0.10mm、仕上げ面粗さR_z:4.0~2.0μm(JIS法)]してスラスト型の転動疲労試験を面圧53.6kgf/mm²で実施した。試験結果は、ワイブル確率紙に整理して、1.0%の累積破損確率(L₁₀)を求めた。

【0029】(2) 残留オーステナイト量 (γ_r)

研削加工前の転動疲労試験片を電解研磨により表面から0.1mm除去し、X線回折法により測定した。

【0030】このようにして測定した各鋼の残留オース

テナイト量(γ_r)ならびに1.0%の累積破損確率(L₁₀)を表1及び表2に併記する(図1及び図2参照)。

【0031】

【表1】

No.	化 学 成 分 (重量%)												γ _r	L ₁₀ (x10 ⁻⁵)	限界 圧縮強度 (kg/mm ²)		
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Se1.A1	N	O	Rb	v				
1	0.20	0.23	1.55	0.008	0.010	—	1.24	—	0.035	0.0105	0.0007	—	—	4.03	35	4.1	
2	0.18	0.27	2.02	0.008	0.012	—	1.50	—	0.035	0.0107	0.0010	—	—	5.02	44	4.5	
3	0.18	0.28	2.48	0.005	0.013	—	1.88	—	0.029	0.0111	0.0009	—	—	8.44	58	5.1	
4	0.18	0.27	3.02	0.008	0.011	—	2.03	—	0.028	0.0097	0.0011	—	—	7.08	63	4.6	
5	0.18	0.25	3.48	0.008	0.012	—	2.04	—	0.027	0.0110	0.0006	—	—	7.56	70	4.1	
6	0.18	0.25	2.05	0.007	0.003	—	1.48	—	0.028	0.0104	0.0007	0.015	—	5.01	46	5.4	
7	0.20	0.23	2.02	0.008	0.010	—	1.50	—	0.032	0.0110	0.0009	—	0.042	5.01	44	5.1	
8	0.19	0.22	1.88	0.005	0.007	—	1.48	—	0.028	0.0098	0.0008	0.020	0.038	4.94	42	5.5	
9	0.22	0.27	0.70	0.005	0.005	0.82	1.89	—	0.025	0.0108	0.0009	—	—	4.89	44	5.6	
10	0.18	0.27	0.79	0.005	0.010	1.05	2.00	—	0.028	0.0107	0.0012	—	—	5.03	47	6.0	
11	0.20	0.25	0.77	0.005	0.005	0.87	2.07	2.12	—	0.028	0.0107	0.0011	—	—	5.06	53	6.0
12	0.18	0.24	0.74	0.007	0.007	1.02	1.89	1.90	—	0.028	0.0108	0.0009	—	—	6.15	53	7.0
13	0.20	0.25	0.59	0.008	0.008	1.01	2.02	2.03	—	0.028	0.0105	0.0009	—	—	6.78	58	7.1
14	0.08	0.25	0.47	0.015	0.008	0.01	2.00	—	0.024	0.0109	0.0008	—	—	8.58	68	5.6	
15	0.08	0.26	0.02	0.015	0.008	1.01	2.01	—	0.028	0.0102	0.0012	—	—	7.25	63	5.6	
16	0.09	0.25	0.01	0.015	0.007	1.01	2.00	—	0.028	0.0102	0.0008	—	—	7.24	62	5.6	
17	0.13	0.24	1.89	0.014	0.007	2.01	2.00	—	0.028	0.0109	0.0008	—	—	7.20	64	6.0	
18	0.21	0.28	2.06	0.008	0.008	2.01	2.03	—	0.030	0.0110	0.0008	—	—	7.35	68	6.3	
19	0.27	0.28	2.10	0.007	0.008	1.58	0.88	—	0.030	0.0087	0.0008	—	—	8.35	58	7.2	
20	0.22	0.20	2.05	0.008	0.008	—	1.49	0.20	0.032	0.0015	0.0007	—	—	6.16	43	4.6	
21	0.19	0.21	0.76	0.008	0.010	2.02	1.04	0.88	0.028	0.0103	0.0010	—	—	5.74	50	7.0	
22	0.17	0.21	0.75	0.010	0.014	2.05	2.00	—	0.030	0.0122	0.0012	0.018	—	5.98	52	7.5	
23	0.16	0.18	0.77	0.012	0.011	2.08	1.05	—	0.028	0.0107	0.0014	—	0.033	6.07	63	7.3	
24	0.17	0.22	0.76	0.011	0.012	1.95	2.01	—	0.028	0.0110	0.0009	0.018	0.040	6.94	52	7.8	

【表2】

【表2】

9
(比較例)

10

No.	化 学 成 分 (重量%)													Y _s	L ₁₀ (x10 ³)	限界 圧縮率 (%)
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Se1.Al	N	O	Re	V			
25	0.20	0.26	0.78	0.007	0.011	—	1.80	—	0.023	0.0057	0.0010	—	—	2.70	23	1.2
26	0.22	0.24	1.07	0.005	0.008	—	0.88	—	0.023	0.0104	0.0008	—	—	1.98	28	1.4
27	0.17	0.26	1.38	0.003	0.005	—	1.82	—	0.023	0.0168	0.0009	—	—	1.42	30	2.0
28	0.21	0.25	2.01	0.008	0.010	—	0.40	—	0.023	0.0184	0.0013	—	—	2.81	28	1.2
29	0.18	0.25	4.20	0.008	0.011	—	1.82	—	0.023	0.0087	0.0012	—	—	5.24	75	2.2
30	0.22	0.22	1.38	0.008	0.012	—	1.25	—	0.023	0.0167	0.0008	—	—	4.49	38	1.1
31	0.20	0.22	0.77	0.007	0.005	—	1.85	—	0.023	0.0126	0.0008	—	—	0.07	60	2.1
32	0.21	0.24	0.78	0.008	0.005	—	1.80	0.20	0.023	0.0102	0.0008	—	—	2.30	24	1.5
33	0.19	0.22	0.78	0.009	0.008	—	0.99	0.63	0.030	0.0120	0.0007	—	—	3.24	28	1.6
34	0.20	0.24	2.80	0.018	0.009	—	1.52	—	0.028	0.0116	0.0011	—	—	5.04	44	2.3
35	0.21	0.26	1.88	0.005	0.014	—	1.50	—	0.025	0.0099	0.0009	—	—	4.38	42	2.4
36	0.20	0.24	2.85	0.004	0.008	—	1.45	—	0.035	0.0105	0.0026	—	—	4.97	42	1.6
37	0.22	0.28	3.40	0.009	0.010	2.10	2.05	—	0.032	0.0088	0.0005	—	—	6.78	60	1.2

【0033】表1から明らかなように、本発明鋼は γ が36~70%の範囲にあり、優れた耐転動疲労性を示している。又、Niを含有した鋼No. 9~19および21~24は特に優れた耐転動疲労性を有していることがわかる。

【0034】一方、表2に示される様に比較例の鋼No. 25~28、32、33は(Mn+2Cr+0.6Ni+0.6Mo)が4.0%未満であるので表面部の残留オーステナイト量が35体積%未満となり十分な耐転動疲労性が得られていない。また鋼No. 29、37は(Mn+2Cr+0.6Ni+0.6Mo)が8.0%を超えているので残留オーステナイト量が70体積%を超えており十分な耐転動疲労性が得られていない。鋼No. 30はSiの含有率が0.50%以上であるので、鋼No. 31はCrの含有率が2.5%を超えてるので、鋼No. 34はPの含有率が0.020%を超えてるので、鋼No. 35はSの含有率が0.020%を超えてるので、鋼No. 36はOの含有率が0.0020%を超えてるので、夫々十分な耐転動疲労性が得られていない。

【0035】実施例2

実施例1で作成した鋼No. 13~18の鋼について、冷間鍛造性について調査した。20mm中に熱間鍛造後、焼ならし処理し、さらに焼純處理(650°C×2Hr保持

後空冷)された供試材を機械加工で12mmφ、高さ18mmの圧縮試験片としたのち、試験に供した。冷間圧縮試験は、日本塑性加工学会冷間鍛造分科会提唱の方法[塑性と加工Vol. 22 No. 241 (1981)]に準拠して行ない、限界圧縮率(割れの発生しない最大の圧縮率)を求めた。結果を表1に併記した。

【0036】表1から明らかなように、低Cの鋼の方が限界圧縮率は高く、冷間鍛造性が優れている。

【0037】

【発明の効果】本発明は以上のように構成されており、仕上げ面が比較的粗い研削仕上げ加工を施したものであっても、耐転動疲労性が優れた等速ジョイント用鋼及び等速ジョイント部品を提供することができるようになった。

【図面の簡単な説明】

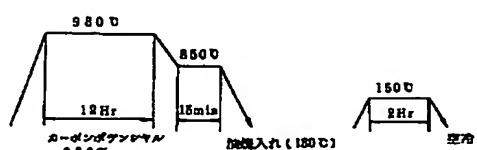
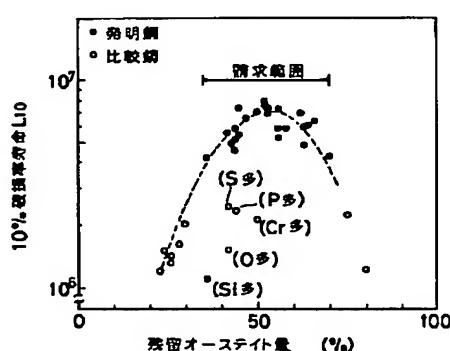
【図1】実施例における[Mn+2Cr+0.6Ni+0.6Mo] (重量%)と残留オーステナイト量(体積%)の関係を示す図。

【図2】実施例における残留オーステナイト量(体積%)と10%累積破損率寿命(L₁₀)の関係を示す図。

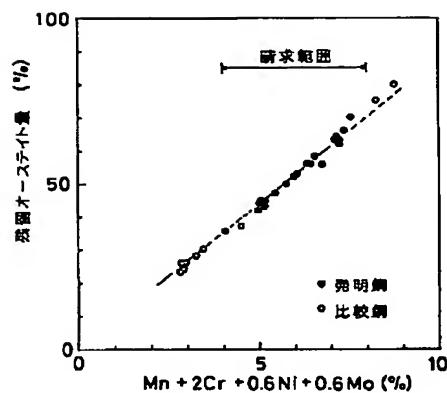
【図3】実施例における浸炭焼入れ焼もどし処理条件を示す図である。

【図2】

【図3】



【図1】



フロントページの競き

(72)発明者 田辺 彰
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内
(72)発明者 安田 茂
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 関口 勉
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内
(72)発明者 安藤 公彦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内
(72)発明者 不破 良雄
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内